



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 35 18 721 C 3

51 Int. Cl.<sup>B</sup>:  
F 02 F 3/22

21	Aktenzeichen:	P 35 18 721.2-13
22	Anmeldetag:	24. 5. 85
43	Offenlegungstag:	27. 11. 86
46	Veröffentlichungstag der Patenterteilung:	18. 10. 90
46	Veröffentlichungstag des geänderten Patents:	4. 9. 97

DE 35 18 721 C 3

Patentschrift nach Einspruchsverfahren geändert

- 73 Patentinhaber:  
MAN B & W Diesel AG, 86153 Augsburg, DE
- 72 Erfinder:  
Lindner, Horst, Dipl.-Ing., 86850 Fischach, DE;  
Gentscheff, Jordan, Dipl.-Ing., 86199 Augsburg, DE
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:
- |       |              |
|-------|--------------|
| DE    | 31 16 475 C2 |
| DE    | 28 21 176 C2 |
| DE-PS | 21 40 824    |
| DE-OS | 35 02 644    |
| DE-OS | 23 07 347    |

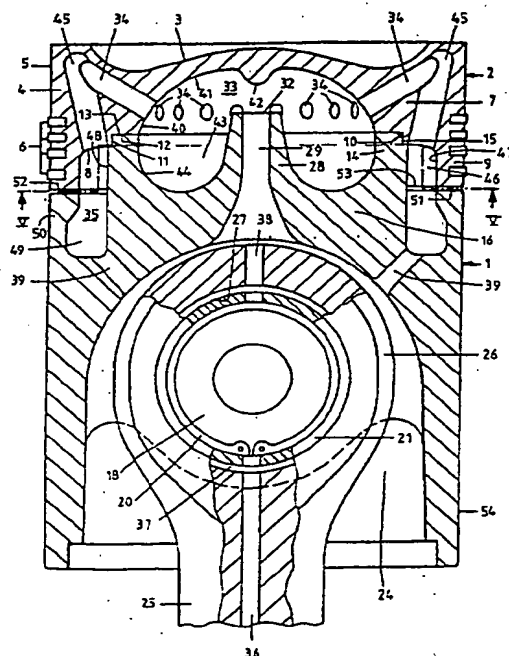
DE-OS	21 51 869
DE-OS	15 26 598
DE-GM	72 03 513
AT	1 41 390
FR	15 87 925
GB	13 78 595

Otto- und Dieselmotoren, Vogel Verlag 1973,  
S. 140-142;  
Oberflächenbehandlung von Leichtmetallkolben,  
Sonderdruck aus der Zeitschrift  
»Metallwirtschaft« XVIII, Februar 1939, H. 7,  
S. 151-154;

54 Ölgekühlter, mehrteiliger Tauchkolben einer Brennkraftmaschine

- 57 Ölgekühlter Tauchkolben, der aus einem Kolbenunterteil und einem Kolbenoberteil, das aus einem Kolbenboden und einer Außenwand mit in Ringnuten eingesetzten Kolbenringen besteht, zusammengesetzt ist und über einen Kolbenbolzen, der in einer das Kolbenunterteil quer durchdringenden Lagerbohrung verankert ist, an eine mit der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbundene Pleuelstange angelenkt ist, wobei das Kolbenoberteil mit einer vom Kolbenboden abgesetzten Anlagefläche auf der Stirnfläche eines oben am Kolbenunterteil angeformten, ringförmigen Tragbundes abgestützt und mittels mehrerer Spannschrauben mit letzterem verbunden ist, wobei ferner am Kolbenunterteil ein zur Kolbenlängsachse koaxiales Kühllöhdurchtrittsloch angeordnet ist, das in einen inneren Kühlraum einmündet, der durch Oberleitbohrungen mit einem jenseits des Tragbundes angeordneten äußeren Kühlraum in Verbindung steht, der sich sowohl im Kolbenoberteil als auch im Kolbenunterteil erstreckt, das Kolbenoberteil eine im wesentlichen massive, nur im Bereich des äußeren Kühlraumes mit Sacklöchern versehene einstückige Platte ist und das Kolbenunterteil abgesehen vom Kühllöhdurchtrittsloch an seiner dem Kolbenoberteil zugewandten Oberseite eine im wesentlichen geschlossene Form aufweist und ansonsten massiv einstückig ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet daß,
- das Kolbenoberteil (2) aus Sphäroguß bzw. Stahlmaterial hergestellt ist,
  - das Kolbenunterteil (1) aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung durch Preßguß oder Warmpressen aus einem Rohling hergestellt ist,
  - das Kolbenoberteil (2) sich nur in seiner biegeneutralen Zone mit seiner ringförmigen Anlagefläche (12) am Tragbund (14) des Kolbenunterteiles (1) abstützt und
  - der äußere Kühlraum (35) im Bereich des Kolbenunterteiles (1) durch eine ringförmige Ölfangvertiefung (49) weitergeführt ist, die bis etwa in die Ebene des Pleuelkopfes (28) herunterreicht und radial außen von einem relativ dünnwandigen Außenwandteilstück (50) begrenzt ist, das durch einen

sich bis zum äußeren ringförmigen Kühlraum (35) erstreckenden Ringspalt (53) von der Außenwand (4) des Kolbenoberteiles getrennt ist, wodurch das Außenwandteilstück (50) im Maschinenbetrieb von Zünddruckeinflüssen befreit ist.



DE 35 18 721 C 3

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft einen ölgekühlten Tauchkolben für Brennkraftmaschinen mit Merkmalen, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegeben.

Ein derartiger ölgekühlter Tauchkolben ist aus der DE-OS 15 26 598 bekannt. Ein solcher Kolben ist für die Beherrschung hoher Zünddrücke nur bedingt geeignet, weil die Deformation des Kolbenunterteiles unter den einwirkenden Zünddrücken relativ groß wird, was Kolbenfresser hervorrufen könnte. Diese Deformation des Kolbenunterteiles resultiert aus der dort gegebenen Abstützung des Kolbenoberteiles, nämlich über einen ringförmigen Tragbund und zusätzlich über die Kolbenoberteilaußenwand, wobei jedes dieser Teile durch entsprechende Anlageflächen am Kolbenunterteil unterstützt ist. Da das Kolbenoberteil über zwei ringförmige Auflageflächen am Kolbenunterteil abgestützt ist, ist es praktisch unmöglich, beide Auflageflächen definiert zu belasten. Letzteres deshalb, weil bedingt durch die unvermeidlichen Fertigungstoleranzen entweder die eine oder die andere der beiden Auflageflächen mehr belastet wird. Das Kolbenoberteil selbst ist überall relativ dünnwandig ausgebildet, so daß dessen Deformationen unter Einwirkung der Verbrennungstemperatur und der Zünddrücke auch nicht vernachlässigbar klein sind, was letztendlich ein relativ großes Spiel zwischen Kolbenoberteil-Außenwandfläche und Zylinderbohrungswand erfordert.

Aus der älteren, aber nachveröffentlichten DE-OS 35 02 644 ist ein Tauchkolben bekannt, der sich von dem im Patentanspruch 1, angegebenen Tauchkolben dadurch unterscheidet, daß das Kolbenunterteil nicht aus einem massiven Aluminium-Preßgußteil besteht, sondern aus Grauguß bzw. Sphäroguß hergestellt ist.

Die DE-OS 23 07 347 beschreibt einen mehrteiligen Tauchkolben für Vier-Takt-Brennkraftmaschinen, wobei die Abstützung des Kolbenoberteils auf dem Kolbenmittenteil bzw. dem Kolbenunterteil statisch unbestimmt über insgesamt drei umlaufende Kreisringflächen erfolgt. Die Zentrierung des Kolbenoberteils am Kolbenunterteil erfolgt auf der äußeren Kreisringfläche. Zur Kühlung des Kolbens sind im Kolbenoberteil mehrere Kühlräume vorgesehen. Der äußere ringförmige Kühlraum ist im Kolbenunterteil durch eine ringförmige Ölfangvertiefung weitergeführt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen ölgekühlten Tauchkolben der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß er sich unter Einwirkung höherer Zünddrücke in seiner Form nur unwesentlich deformiert. Die auf den Kolbenboden einwirkenden Kräfte sollen möglichst unmittelbar in den Kolbenbolzen eingeleitet werden, wobei gleichzeitig die den Kolbenschaft bildenden Wandteile weitestgehend von diesen Kräften entlastet werden.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß an einem Tauchkolben der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Lösung sind im Unteranspruch 2 angegeben.

Dadurch, daß das Kolbenoberteil aus Sphäroguß bzw. Stahlmaterial in Form einer sehr massiven Platte, das Kolbenunterteil dagegen aus Aluminium durch Preßguß oder Warmpressen aus einem Rohling hergestellt ist, läßt sich der Tauchkolben vergleichsweise wirtschaftlich herstellen. Bedingt durch seine speziellen Konstruktionsmerkmale ist er aber trotz des aus Aluminium bestehenden Kolbenunterteiles in der Lage, die im Betrieb

auf ihn einwirkenden hohen Belastungen aufzunehmen. Letzteres deshalb, weil sowohl das Kolbenoberteil als auch das Kolbenunterteil für sich gesehen jeweils einen in sich steifen Block bildet und das Kolbenoberteil in spezieller Art und Weise am Kolbenunterteil abgestützt ist, nämlich so, daß die auf das Kolbenoberteil einwirkenden Zünddrücke in günstigster Weise auf das Kolbenunterteil und von dort über den Kolbenbolzen und die daran angeschlossene Pleuelstange an die Pleuellwelle übertragen werden können. Das heißt, die Zündkräfte werden direkt zum Pleuelkopf geführt, die Peripherie des Kolbenunterteiles bleibt praktisch von diesen Kräften unberührt und damit deformationsfrei.

Bedingt dadurch, daß die Kolbenoberteilaußenwand wegen des erfindungsgemäß gegebenen Spaltes nicht in Kontakt mit dem oberen Bereich des Kolbenunterteiles steht, können vom Kolbenoberteil in diesen Bereich des Kolbenunterteiles auch keine sich negativ auf letzteres auswirkenden Kräfte übertragen werden. Das Kolbenunterteil behält also seine für günstige Betriebswerte gegebene Form.

Aus der DE-PS 28 21 176 ist ferner ein ölgekühlter Tauchkolben für Verbrennungsmotoren bekannt, bei dem das Kolbenunterteil aus Leichtmetall und das Kolbenoberteil aus einem Metall mit geringerer Wärmeleitfähigkeit aber größerer Warmfestigkeit, z. B. aus Stahl besteht.

Ein in Form einer massiven Platte gestalteter Kolbenboden mit einzelnen Sacklochbohrungen ist prinzipiell bereits bei von einem wassergekühlten Zweitakt-Stangenkolben aus der DE-OS 21 51 869 bekannt.

Nachstehend sind zwei Ausführungsbeispiele eines nach der Erfindung gestalteten ölgekühlten Tauchkolbens anhand der Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen senkrecht zur Kolbenbolzenachse stehenden Querschnitt durch einen nach der Erfindung gestalteten ölgekühlten Tauchkolben,

Fig. 2 einen durch die Kolbenbolzenlängsachse gehenden Querschnitt durch den Tauchkolben gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen senkrecht zur Kolbenbolzenachse stehenden Querschnitt durch einen anderen nach der Erfindung gestalteten ölgekühlten Tauchkolben,

Fig. 4 einen durch die Kolbenbolzenlängsachse gehenden Querschnitt durch den Tauchkolben nach Fig. 3,

Fig. 5 einen Querschnitt durch den Tauchkolben nach Fig. 1 entlang der dort eingetragenen Schnittlinie V/V,

Fig. 6 einen Querschnitt durch den Tauchkolben nach Fig. 4 entlang der dort eingezeichneten Schnittlinie VI/VI.

In den Figuren sind gleiche bzw. einander entsprechende Teile der dargestellten Tauchkolben mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Der in der Zeichnung dargestellte ölgekühlte Tauchkolben besteht aus einem insgesamt mit 1 bezeichneten Kolbenunterteil und einem insgesamt mit 2 bezeichneten Kolbenoberteil. Das einstückige massive Kolbenoberteil 2 besteht aus einem Kolbenboden 3 und einer Außenwand 4 mit zylindrischer Außenfläche 5 und mehreren Ringnuten, in die Kolbenringe 6 eingesetzt sind. Die Außenwand 4 des Kolbenoberteils 2 setzt sich dabei aus einem an den Kolbenboden 3 anschließenden Querschnittsstarken Wandteil 7 und einem an dessen Unterseite 8 anschließenden durchmesserschwächeren Wandteil 9 zusammen. Von der Unterkante 8 ausgehend ist in das Querschnittsstärke Wandteil 7 der Außenwand 4 eine Hinterschneidung 10 mit einer kreiszylindrischen,

koaxial zur Kolbenlängsachse angeordneten Zentrierfläche 11 und einer zur Kolbenlängsachse senkrecht stehenden Auflagefläche 12 eingeformt. Das Kolbenober-  
 teil 2 ist ausschließlich über diese Auflagefläche 12 auf dem Kolbenunterteil 1 und dort auf der äußeren Stirn-  
 fläche 13 eines an dessen Oberseite angeordneten ring-  
 förmigen Tragbundes 14 abgestützt. Zentriert ist das  
 Kolbenoberteil 2 in Bezug auf das Kolbenunterteil 1  
 ausschließlich über die zylindrische Zentrierfläche 11,  
 die eine außen am Tragbund 14 angeformte kreiszylind-  
 rische Zentrierfläche 15 umgreift. Mit 16 ist der das  
 obere Ende des Kolbenunterteiles 1 bildende und relativ  
 massiv ausgebildete Tragkopf bezeichnet. Befestigt ist  
 das Kolbenoberteil 2 am Kolbenunterteil 1 durch die  
 vier Spannschrauben 17, deren Lage und Anordnung  
 aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich ist.

Mit 18 ist ein Kolbenbolzen bezeichnet, der in einer  
 des Kolbenunterteil 1 quer durchdringenden Lagerboh-  
 rung 19 axial gesichert durch zwei Sicherungsringe 20  
 verankert ist. Auf diesem Kolbenbolzen 18 sitzt eine  
 Lagerhülse 21, deren Lage zwischen zur Kolbenlängs-  
 achse parallelen Flächen 22, 23 im Innenraum 24 des  
 Kolbenunterteiles 1 fixiert ist. Über den Kolbenbolzen  
 18 und die darauf sitzende Lagerhülse 21 ist der Tauch-  
 kolben an eine mit der nicht dargestellten Pleuelstange  
 einer Brennkraftmaschine verbundene Pleuelstange 25  
 im Bereich des Pleuelkopfes 26 angelenkt, wobei dieser  
 Anschluß über eine den Pleuelkopf 26 quer durchdrin-  
 gende, die Lagerhülse 21 umgreifende Aufnahmeboh-  
 rung 27 hergestellt ist.

Mit 28 ist ein Vorsprung bezeichnet, der an der Ober-  
 seite des Tragkopfes 16 angeordnet ist. Dieser Vor-  
 sprung ist insgesamt einstückig mit dem Kolbenunter-  
 teil 1 ausgebildet. Der Vorsprung 28 ist von einem zen-  
 tralen, koaxial zur Kolbenlängsachse angeordneten  
 Kühlöldurchtrittsloch 29 durchsetzt, das desweiteren  
 den Tragkopf 16 durchdringt und in den Innenraum 24  
 des Kolbenunterteiles 1 ausmündet. Das Kühlöldurch-  
 trittsloch 29 kann, wie beim Ausführungsbeispiel nach  
 den Fig. 1, 2 und 5, als Bohrung im Kolbenunterteil 1  
 ausgebildet sein, die im Kühlölstrahleintrittsbereich ke-  
 gelig oder trompetenartig erweitert ist. Letzteres stellt  
 eine günstige Umlenkung des aus dem Pleuel austreten-  
 den Kühlölstrahles sicher. Alternativ hierzu kann das  
 Kühlöldurchtrittsloch 29, wie beim Ausführungsbeispiel  
 gemäß den Fig. 3 und 4, auch durch die Durchgangsboh-  
 rung einer Kühlölführhülse 30 gebildet sein, die in eine  
 den Tragkopf 16 mit Vorsprung 28 durchdringenden  
 Aufnahmebohrung 31 eingesetzt und mit ihrem unteren  
 erweiterten Teil federnd in Gleitkontakt am Pleuelkopf  
 26 abgestützt ist. Generell ragt der Vorsprung 28 in den  
 Bereich eines insgesamt mit 33 bezeichneten inneren  
 Kühlraumes hinein und begrenzt dort mit seiner Ober-  
 kante 32 den Kühlölfüllstand. Der innere Kühlraum 33  
 erstreckt sich in seinem unteren Bereich zwischen dem  
 Tragbund 14 ringförmig um den Vorsprung 28 herum an  
 der Oberseite des Tragkopfes 16. In seinem oberen Be-  
 reich ist der innere Kühlraum 33 durch eine Vertiefung  
 im Kolbenoberteil begrenzt. Der innere Kühlraum 33  
 steht über schräge, im Kolbenoberteil 2 ausgebildete  
 Überleitbohrungen 34 mit einem insgesamt mit 35 be-  
 zeichneten äußeren Kühlraum in Verbindung. Letzterer  
 erstreckt sich sowohl im Kolbenoberteil 2 als auch im  
 Kolbenunterteil 1, dort um den Tragkopf 16 herum.

Das massive Kolbenoberteil 2 ist einstückig und aus  
 Sphäroguß bzw. Stahlmaterial hergestellt. Das Kolben-  
 unterteil 1 dagegen ist zwar ebenfalls einstückig, aber  
 aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung durch

Preßguß oder Warmpressen aus einem Rohling herge-  
 stellt. Soweit Hinterschnidungen unumgänglich sind,  
 werden diese nachträglich durch spanabhebende Bear-  
 beitung nachgearbeitet. Aufgrund seiner Herstellung  
 durch Warmpressen bzw. Preßgießen ist das Kolbenun-  
 terteil im Gegensatz zu nur durch Gießen hergestellten  
 Kolbenunterteilen erheblich tragfähiger, also die Auf-  
 nahme und Weiterleitung größerer Kräfte geeignet.

Der Tauchkolben ist für eine spezielle Art von Sha-  
 ker-Kühlung ausgebildet. Die Kühlölauführung zum  
 Tauchkolben erfolgt dabei von der Pleuelstange 25 aus.  
 Diese verfügt über interne Kanäle, in welche Kühlöl  
 unter Druck über kurbelwelleninterne Kanäle eingelei-  
 tet wird. In den Figuren sind von den pleuelstangenin-  
 ternen Kanälen lediglich eine Zuführbohrung 36, ein  
 Ringkanal 37 um die Lagerhülse 21 sowie eine Spritz-  
 bohrung 38 im Pleuelkopf 26 ersichtlich. Die Spritzboh-  
 rung 38 verläuft dabei koaxial zur Pleuelstangenlängs-  
 achse. Das die Spritzbohrung 38 in Form eines Kühlöl-  
 strahles verlassende Kühlöl gelangt zunächst in das  
 Kühlöldurchtrittsloch 29 und wird durch dieses dann in  
 den inneren Kühlraum 33 eingeleitet. Von dort gelangt  
 das Kühlöl während des Motorbetriebes infolge der  
 Kolbenbewegungen durch die Überleitbohrungen 34 in  
 den äußeren Kühlraum 35 und von dort aus über in  
 dessen unteren Bereich angeordnete Ablaufkanäle 39 in  
 den Triebwerksraum der Brennkraftmaschine zurück.

Der innere Kühlraum 33 ist oben durch einen domar-  
 tigen Hohlraum gegeben, der radial außen durch ent-  
 sprechend gekrümmte Formgebung der Innenwand 40  
 des querschnittstarken Wandteiles 7 der Außenwand 4  
 des Kolbenoberteiles 2 und daran anschließend durch  
 eine entsprechend fortgeführte Wölbung der Innenflä-  
 che 41 des Kolbenbodens 3 gebildet ist. Koaxial zur  
 Kolbenlängsachse ist an der Innenfläche 41 des Kolben-  
 bodens eine Erhebung 42 vorhanden, die zu einer gün-  
 stigen Verteilung des auftretenden Kühlöles im inneren  
 Kühlraum 33 beiträgt.

Unten ist der innere Kühlraum 33 durch eine ringfö-  
 rmige Vertiefung 43 mit etwa halbkreisförmigem Quer-  
 schnitt begrenzt. Die Wandung 44 der ringförmigen  
 Vertiefung 43 ist dabei so gestaltet, daß das Ausfahren  
 des Preßwerkzeuges nach Einförmung der Vertiefung  
 nicht behindert ist.

Der äußere Kühlraum 35 ist im Bereich des Kolben-  
 oberteiles 2 einerseits durch mehrere am Umfang verteilt  
 angeordnete, bezüglich der Kolbenlängsachse leicht  
 schrägstehend von der Unterkante 8 des querschnitt-  
 starken Wandteiles 7 der Außenwand 4 in letzteres ein-  
 gearbeitete Sacklöcher 45 und andererseits durch einen  
 ringförmigen Raum 46 gebildet, in den die Sacklöcher  
 45 ausmünden. In jedes der Sacklöcher 45 mündet eine  
 der Überleitbohrungen 34 ein, die im Bereich der Innen-  
 fläche 40 des querschnittstarken Wandteiles 7 vom inne-  
 ren Kühlraum 33 abzweigt und schräg nach oben in das  
 zugehörige Sackloch 45 nahe von dessen geschlossenem  
 Ende einmündet. Der ringförmige Raum 46 ist radial  
 außen von der Innenfläche 47 des querschnittsschwä-  
 cheren unteren Wandteiles 9 der Außenwand 4 des Kol-  
 benunterteiles 2 sowie radial innen von der Außenfläche  
 48 des Tragbundes 14 und oben durch die Unterkante 8  
 des querschnittstarken Wandteiles 7 der Außenwand 4  
 des Kolbenoberteiles 2 begrenzt. Im Anschluß an diesen  
 so begrenzten Raum 46 setzt sich der äußere Kühlraum  
 35 nach unten innerhalb des Kolbenunterteiles 1 durch  
 eine ringförmige Ölfangvertiefung 49 fort. Diese Öl-  
 fangvertiefung 49 reicht bis etwa in die Ebene des Pleu-  
 elkopfes 26 herunter und ist radial außen von einem

relativ dünnwandigen, im Motorenbetrieb von Zünddruckeinflüssen weitestgehend befreiten Außenwandteilstück 50 begrenzt. Letzteres deshalb, weil die Außenwand 4 am Kolbenoberteil 2 und das Außenwandteilstück 50 am Kolbenunterteil 1 in ihrer Bauhöhe derart aufeinander abgestimmt sind, daß nach Verbindung von Kolbenoberteil 2 und Kolbenunterteil 1 zwischen der ebenen Unterkante 51 der Außenwand 4 des Kolbenoberteils 2 und der ebenen Oberkante 52 des Außenwandteilstückes 50 am Kolbenunterteil 1 ein Ringspalt 53 freibleibt. Da das Kolbenoberteil 2 nur außen über die ringförmige Zentrierfläche 11 in Bezug auf das Kolbenunterteil zentriert und außerdem nur mit seiner ringförmigen Anlagefläche 12 am Kolbenunterteil 1, dort in seiner biege-neutralen Zone durch die Stirnfläche 13 am Tragbund 14 abgestützt, und außerdem wegen des Ringspaltes 53 keine Verbindung zwischen den äußeren Teilen 4 von Kolbenoberteil 2 und Kolbenunterteil 1 gegeben ist, können im Motorenbetrieb vom Kolbenoberteil 2 her auch keine die Form des Außenwandteilstückes 50 negativ beeinflussende Kräfte übertragen werden. Weil diese äußere Stützung fehlt und auch das Kolbenunterteil 1 durch den äußeren Kühlraum sehr günstig gekühlt wird, heizt sich der Außenbereich des Tauchkolbens vergleichsweise gering auf. Dadurch sind unterschiedliche Deformationen des Kolbenaußenbereiches in Achsrichtung in Folge von Temperatureinwirkungen praktisch vermeidbar. Andererseits erlaubt dies wiederum, daß der unvermeidliche Spalt zwischen der Außenfläche des Tauchkolbens, gebildet durch die Außenfläche 4 am Kolbenoberteil 2 und die Außenfläche 54 am Kolbenunterteil 1, gegenüber bisherigen Kolben vergleichsweise kleiner ausgebildet werden kann. Letzteres trägt zu einem verbesserten Lauf des Kolbens bei, weil das Kolbenkippen auf einen kleineren Winkel begrenzt bleibt. Unmittelbare Folge davon ist auch eine Verkleinerung des Schmierölverbrauches.

Bedingt dadurch, daß das Kolbenoberteil außen am Tragbund 14 zentriert ist, werden im Motorenbetrieb außerdem folgende Vorteile erzielt. Weil der Aluminiumwerkstoff, aus dem das Kolbenunterteil 1 hergestellt ist, einen wesentlich größeren Ausdehnungskoeffizienten als das Material besitzt, aus dem das Kolbenoberteil 2 hergestellt ist, dehnt sich das Auflageorgan für das Kolbenoberteil 2 mehr aus als letzteres. Das heißt, mit zunehmender Erwärmung des Kolbens wird die Verbindung zwischen Kolbenoberteil 2 und Kolbenunterteil 1 kraftschlüssig, so daß im Motorenbetrieb praktisch keine Relativ-Bewegungen mehr zwischen den Auflageflächen von Kolbenunterteil 1 und Kolbenoberteil 2 stattfinden können.

Nachstehend sind verschiedene Einzelheiten dargestellt, mit denen der erfindungsgemäße Tauchkolben von Fall zu Fall, d. h. je nach seiner Beaufschlagung mit welchen Zünddrücken, ausgestattet sein kann.

Insbesondere wenn mit dem Tauchkolben sehr hohe Zünddrücke in der Größenordnung von beispielsweise 150 bar beherrscht werden soll, dann erweist es sich als zweckmäßig, das Kolbenunterteil 1 zusätzlich zu versteifen und zwar durch mehrere in der ringförmigen Vertiefung 43 angeordnete, diese radial durchsetzende Versteifungsrippen 55. Solche Maßnahmen sind beim Tauchkolben nach den Fig. 3 und 4 dargestellt.

Wenn der erfindungsgemäße Tauchkolben in Brennkraftmaschinen zum Einsatz kommt, in denen nur Zünddrücke in der Größenordnung von beispielsweise 120 bar zu beherrschen sind, dann kann es genügen, wenn die von der Ölfangvertiefung 49 abzweigenden Ablauf-

kanäle 39 in den Innenraum 24 des Kolbenunterteils 1 ausmünden. Diese Lösung ist beim Tauchkolben nach den Fig. 1, 2 und 5 angewandt.

Bei Tauchkolben, mit denen demgegenüber wiederum höhere Zünddrücke zu beherrschen sind, erweist es sich als zweckmäßig, die von der Ölfangvertiefung 59 abzweigenden Ablaufkanäle 39 durch achsparallel zur Kolbenlängsachse durch das Kolbenunterteil 1 verlaufende Bohrungen 56 zu realisieren; letzteres ist beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 der Fall. Diese Bohrungen 56 schneiden tangential Schmierrinnen 57 (siehe Fig. 4 und 6) an, die partiell um den Kolbenbolzen 18 im Kolbenunterteil 1 ausgebildet sind und Öl zur Schmierung des Kolbenbolzens 18 aufnehmen. Desweiteren kann sich als zweckmäßig erweisen, in die Bohrungen 56 Röhrchen 58 einzusetzen, die in bestimmter Länge in die Ölfangvertiefung 49 hineinragen und dort für eine bestimmte Kühllöflfüllstandshöhe sorgen. Letzteres ist ebenfalls beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 gegeben.

Durch die erfindungsgemäßen Merkmale und insbesondere deren kombinatorische Vereinigung in einem Tauchkolben ist sichergestellt, daß auch bei relativ hohen Zünddrücken in der Größenordnung bis ca. 160 bar eine einwandfreie Funktion des Tauchkolbens gewährleistet ist. Insbesondere durch die massive Ausbildung des Kolbenoberteils und Kolbenunterteils sowie durch die spezielle Abstützung des Kolbenoberteils 2 in biege-neutraler Zone am Kolbenunterteil 1 ist sichergestellt, daß die auf den Tauchkolben im Maschinenbetrieb einwirkenden Zünddrücke in bestmöglicher Weise über den Tragbund 14 und den Kolbenbolzen 18 in die Pleuelstange 25 eingeleitet werden können, und zwar so, daß die Zylindrizität und Koaxialität der Außenwand 4 des Kolbenoberteils 2 sowie der Außenfläche 54 des Kolbenunterteils 1 weitestgehend erhalten bleiben. Durch die Kühllöflführung wird nicht nur eine sehr intensive Kühlung des Kolbenoberteils, sondern auch eine intensive Kühlung der angrenzenden oberen Bereiche des Kolbenunterteils sichergestellt. Negative Einflüsse durch die im Maschinenbetrieb herrschenden Temperaturen auf die Form des Kolbenoberteils 2 und die Form des Kolbenunterteils 1 sind deshalb auch durch die Art der Kühlmittelführung im Tauchkolben weitestgehend vermeidbar.

#### Patentansprüche

1. Ölgekühlter Tauchkolben, der aus einem Kolbenunterteil und einem Kolbenoberteil, das aus einem Kolbenboden und einer Außenwand mit in Ringnuten eingesetzten Kolbenringen besteht, zusammengesetzt ist und über einen Kolbenbolzen, der in einer das Kolbenunterteil quer durchdringenden Lagerbohrung verankert ist, an eine mit der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbundene Pleuelstange angelenkt ist, wobei das Kolbenoberteil mit einer vom Kolbenboden abgesetzten Anlagefläche auf der Stirnfläche eines oben am Kolbenunterteil angeformten, ringförmigen Tragbundes abgestützt und mittels mehrerer Spannschrauben mit letzterem verbunden ist, wobei ferner am Kolbenunterteil ein zur Kolbenlängsachse koaxiales Kühllöldurchtrittsloch angeordnet ist, das in einen inneren Kühlraum einmündet, der durch Überleitbohrungen mit einem jenseits des Tragbundes angeordneten äußeren Kühlraum in Verbindung steht, der sich sowohl im Kolbenoberteil als auch

im Kolbenunterteil erstreckt, das Kolbenoberteil eine im wesentlichen massive, nur im Bereich des äußeren Kühlraumes mit Sacklöchern versehene einstückige Platte ist und das Kolbenunterteil abgesehen vom Kühllöhdurchtrittsloch an seiner dem Kolbenoberteil zugewandten Oberseite eine im wesentlichen geschlossene Form aufweist und ansonsten massiv einstückig ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet daß,

— das Kolbenoberteil (2) aus Sphäroguß bzw. Stahlmaterial hergestellt ist,

— das Kolbenunterteil (1) aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung durch Preßguß oder Warmpressen aus einem Rohling hergestellt ist,

— das Kolbenoberteil (2) sich nur in seiner biege-neutralen Zone mit seiner ringförmigen Anlagefläche (12) am Tragbund (14) des Kolbenunterteiles (1) abstützt und

— der äußere Kühlraum (35) im Bereich des Kolbenunterteiles (1) durch eine ringförmige Ölfangvertiefung (49) weitergeführt ist, die bis etwa in die Ebene des Pleuelkopfes (26) herunterreicht und radial außen von einem relativ dünnwandigen Außenwandteilstück (50) begrenzt ist, das durch einen sich bis zum äußeren ringförmigen Kühlraum (35) erstreckenden Ringspalt (53) von der Außenwand (4) des Kolbenoberteiles getrennt ist, wodurch das Außenwandteilstück (50) im Maschinenbetrieb von Zünddruckeinflüssen befreit ist.

2. Tauchkolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

— im Kolbenunterteil (1) innerhalb einer den unteren Teil des inneren Kühlraumes (33) bildenden ringförmigen Vertiefung (43) mehrere diese radial durchsetzende Versteifungsrippen (55) angeordnet sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

40

45

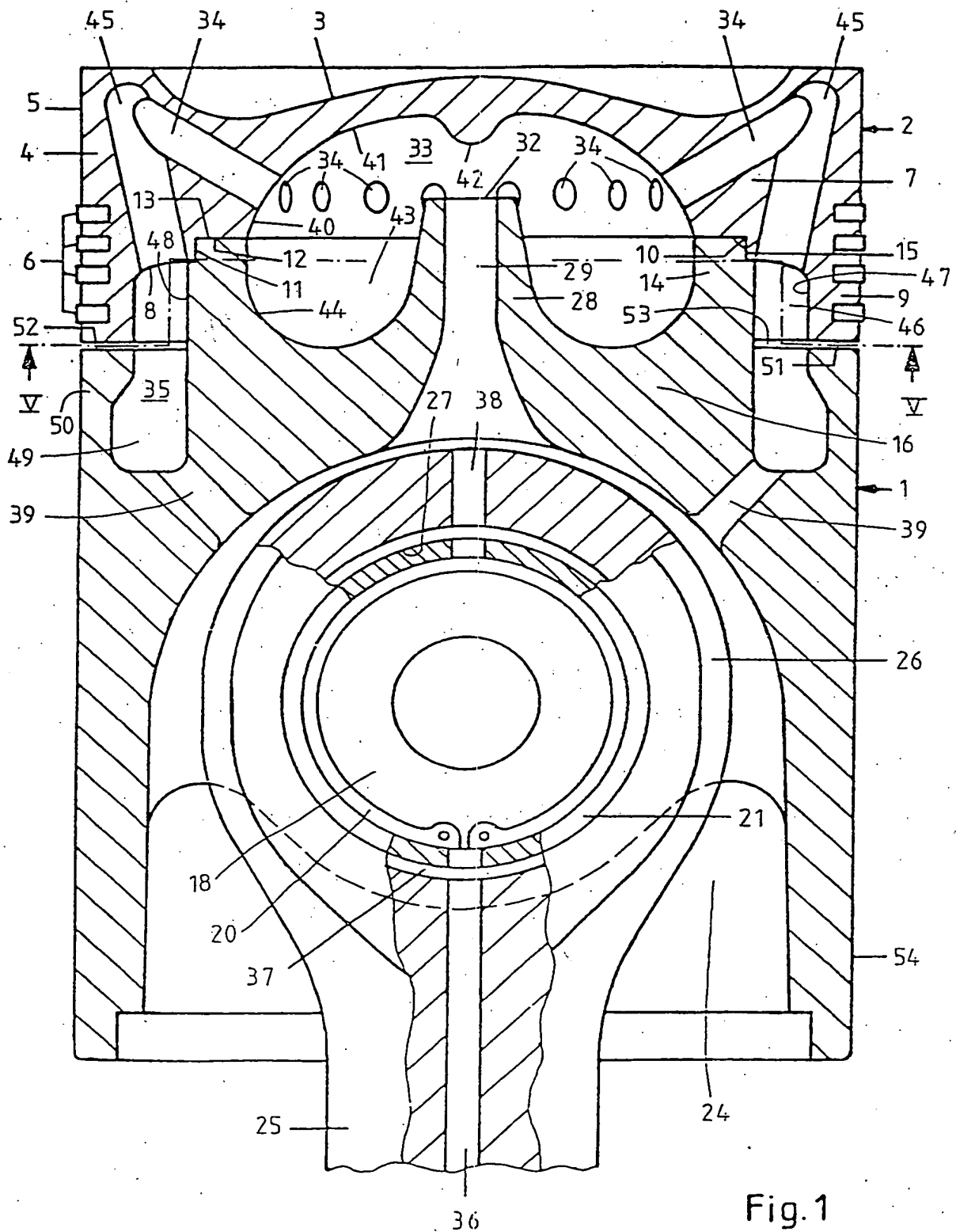
50

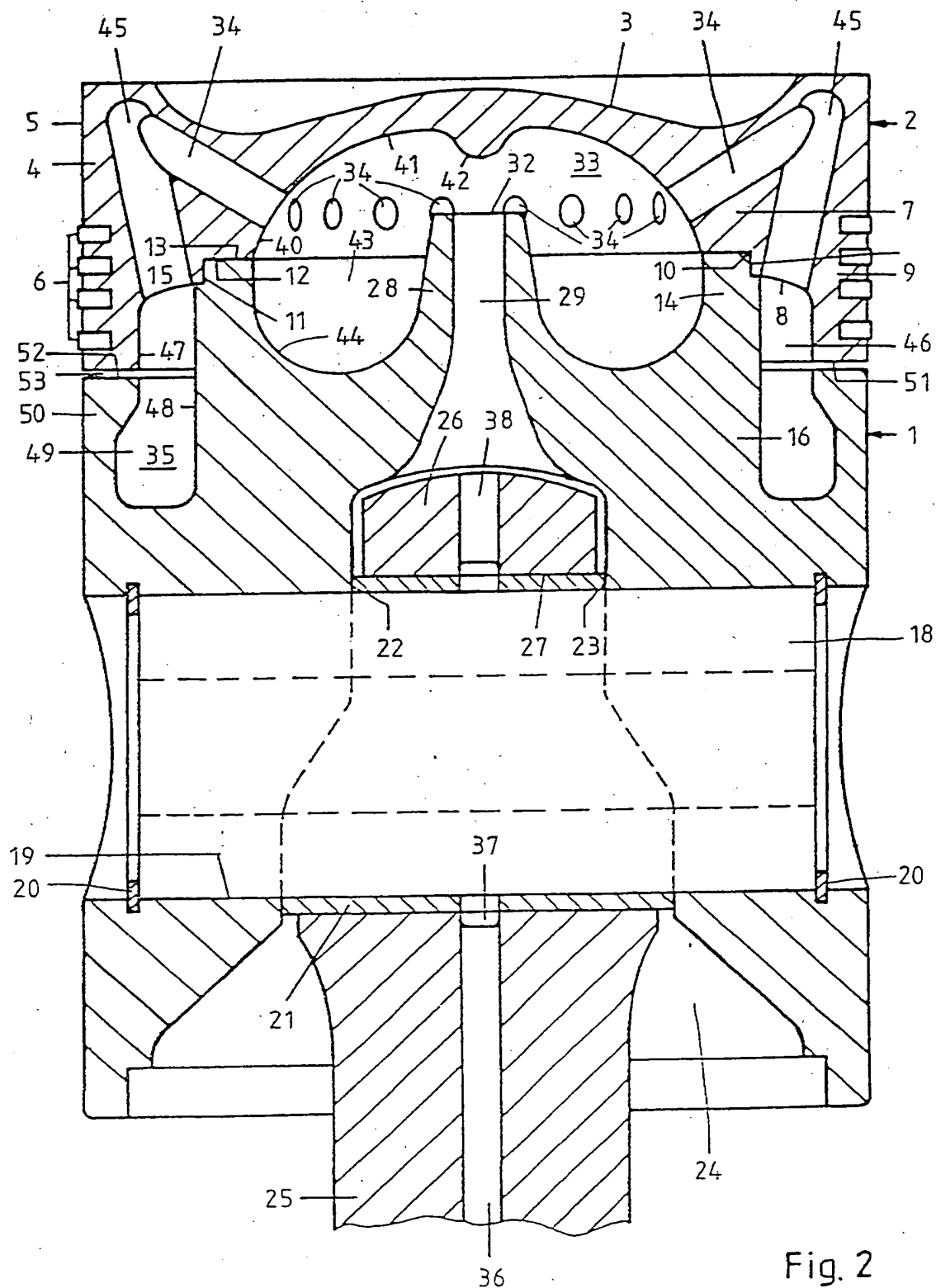
55

60

65

- Leerseite -







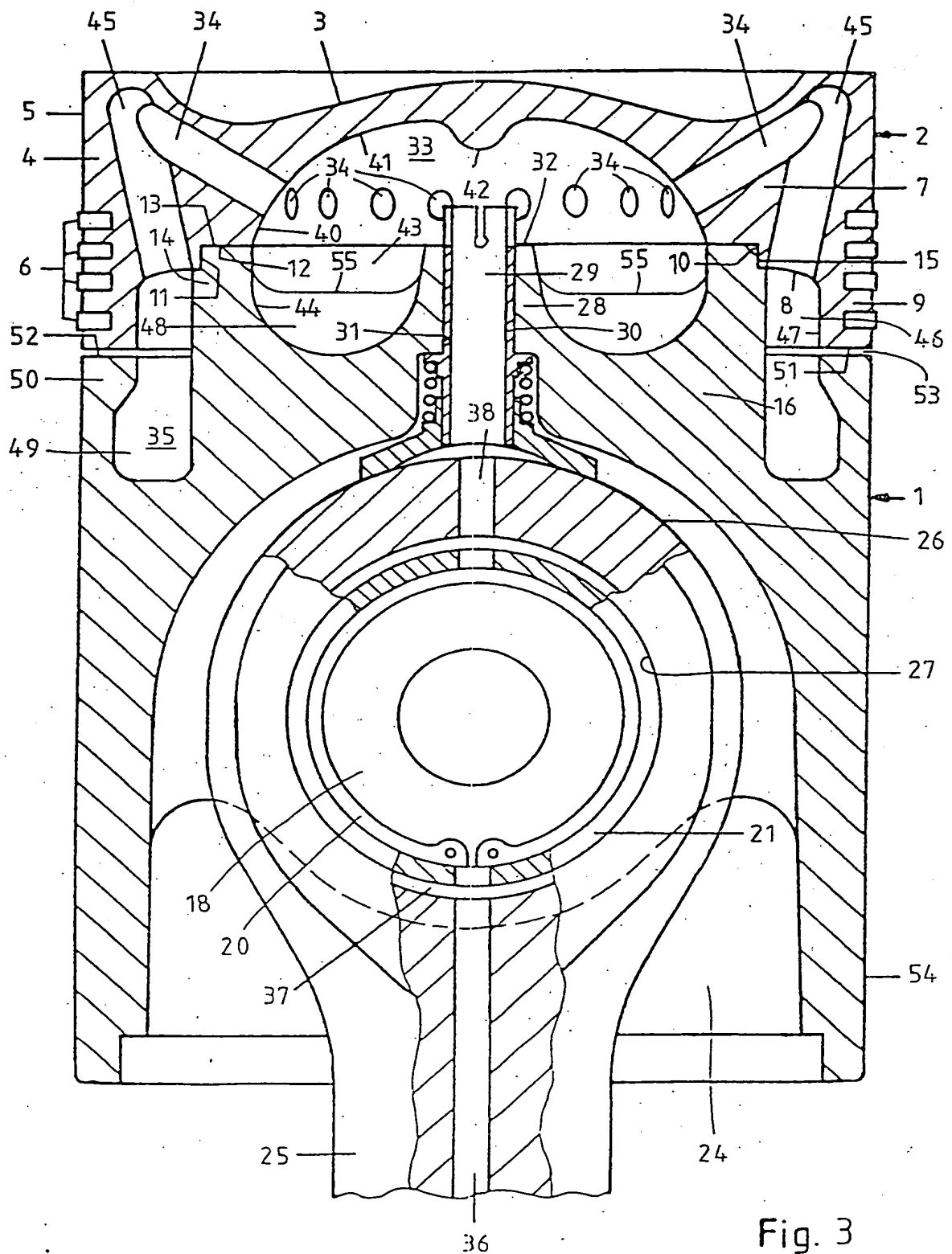


Fig. 3

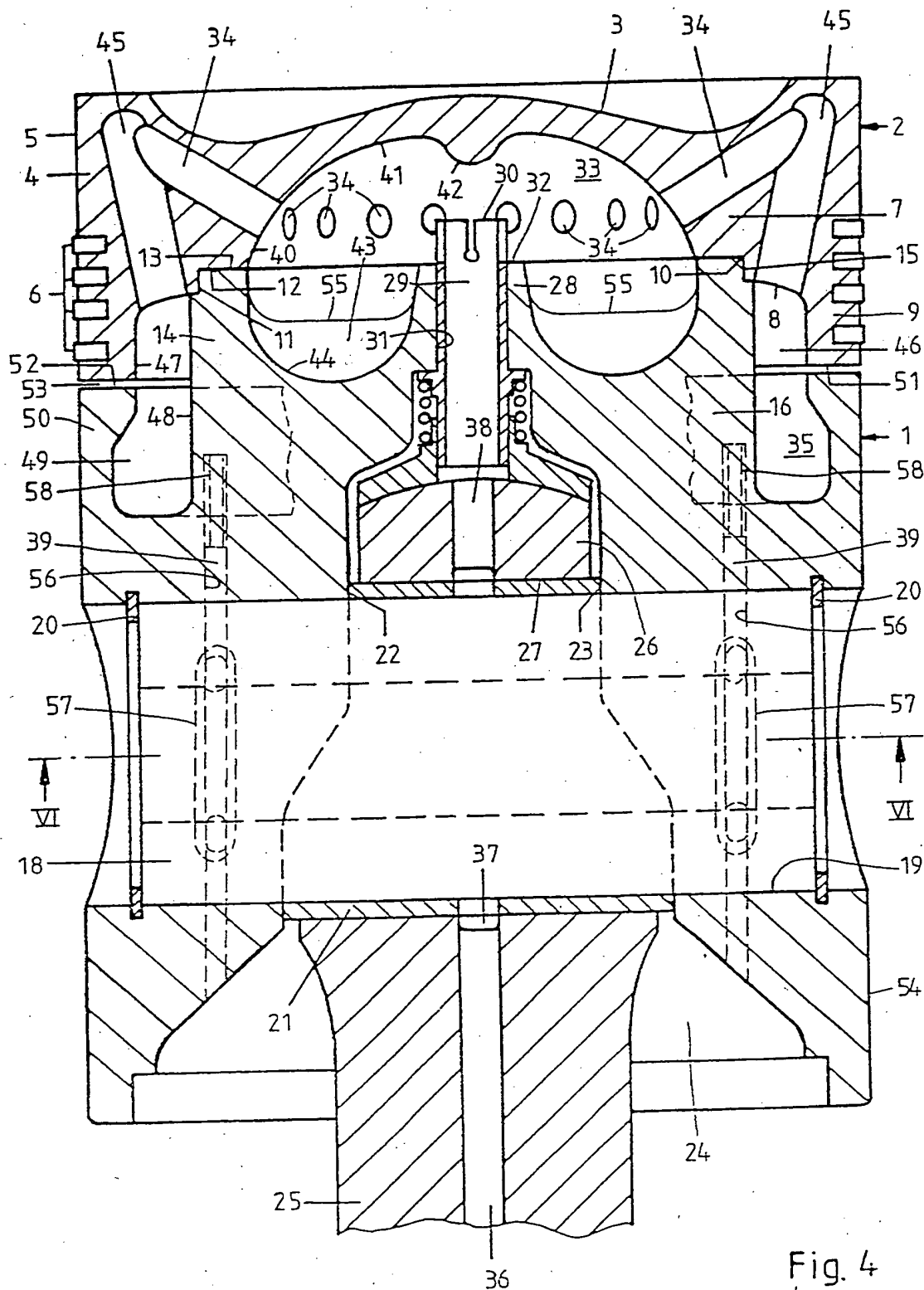


Fig. 4

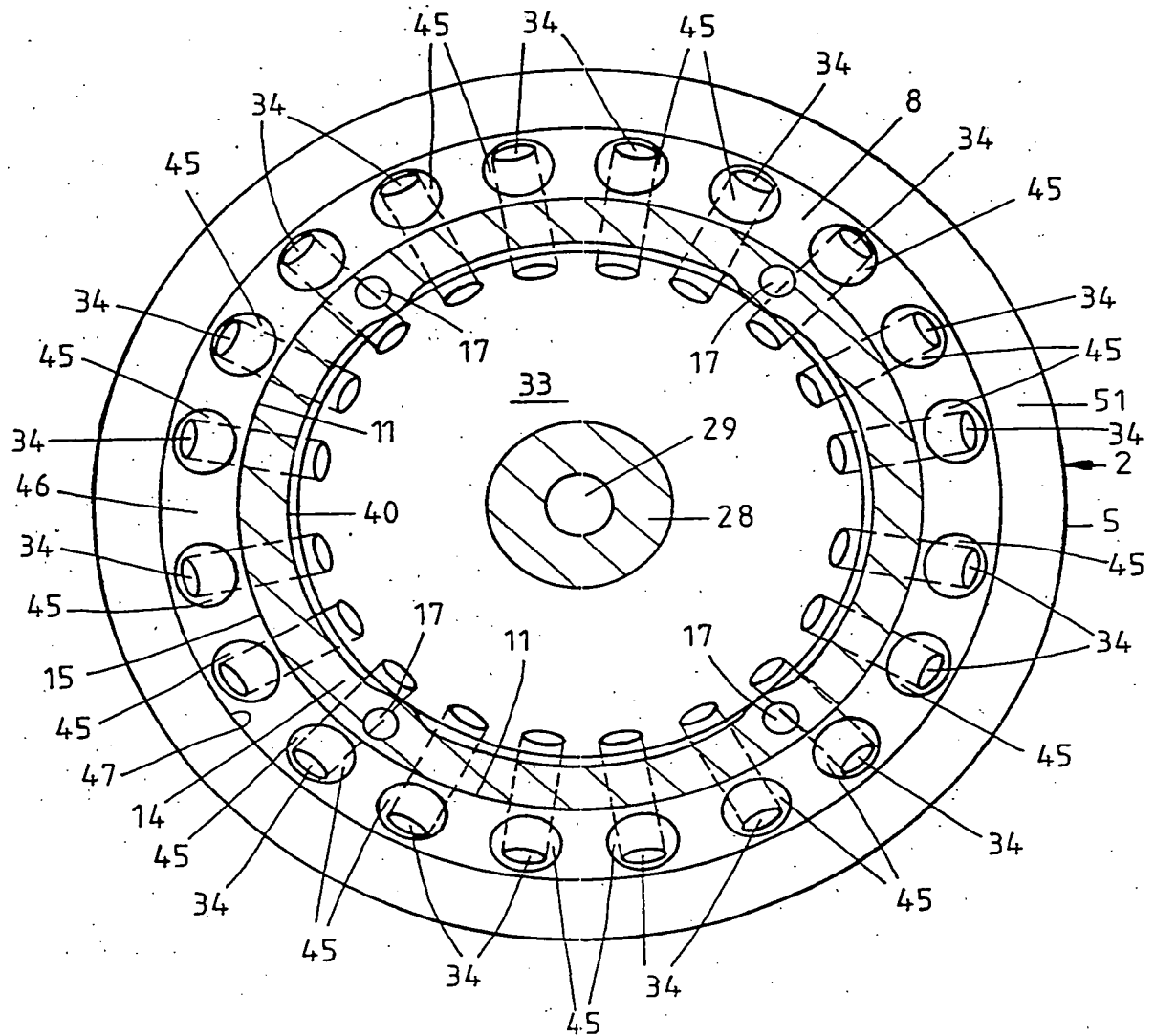


Fig. 5

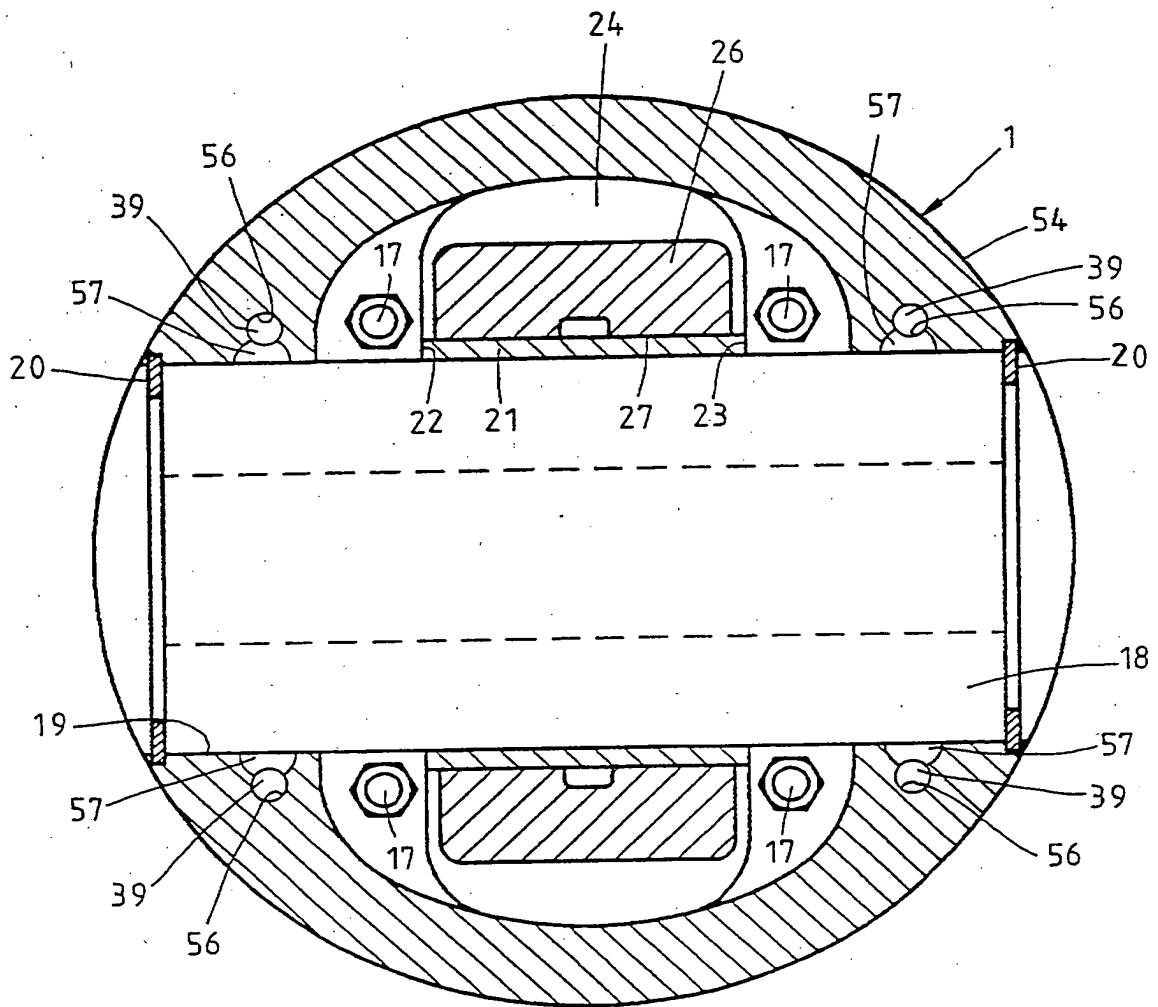


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**